

Docket No.: 50395-228

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Masahiro SATO	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: September 23, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For: AN OPTICAL MODULE	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2002-277853, filed September 24, 2002**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Arthur J. Steiner  
Registration No. 26,106

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 AJS:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: September 23, 2003**

50395-228  
SATO  
September 23, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 2 4 日  
Date of Application:

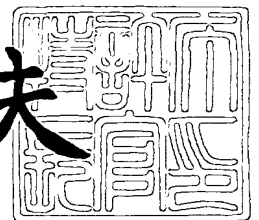
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 7 7 8 5 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 7 7 8 5 3 ]

出      願      人                      住 友 電 気 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 9 1 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0398

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/02  
H04B 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会  
社横浜製作所内

【氏名】 佐藤 正啓

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100108257**【弁理士】****【氏名又は名称】** 近藤 伊知良**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 014708**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0106993**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の軸方向に順に配置された第 1 の領域及び第 2 の領域を有する搭載部材と、

第 1 の面及び第 2 の面を有し、前記搭載部材の前記第 2 の領域上に搭載された半導体発光素子と、

前記所定の軸に沿って設けられ、前記半導体発光素子の前記第 1 の面に光学的に結合された光ファイバと、

第 1 の面及び前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面を有し、前記第 1 の面が前記第 1 の領域に面するように前記搭載部材の前記第 1 の領域上に実装され、前記半導体発光素子に電氣的に接続されて前記半導体発光素子を駆動する駆動素子と、

前記半導体発光素子の前記第 2 の面から出射されて前記駆動素子上を通った光を受ける受光素子と

を備え、

前記搭載部材の前記第 1 の領域は、前記第 2 の領域よりも低く設けられている光モジュール。

【請求項 2】 前記搭載部材の前記第 1 の領域は、前記駆動素子の前記第 2 の面が前記第 2 の領域に面する前記半導体発光素子の面よりも低くなるように設けられている請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 前記駆動素子の電極は前記第 1 の面に設けられており、

当該光モジュールは、前記駆動素子の前記第 2 の面上に設けられた支持部材をさらに備え、

前記受光素子は、前記支持部材上に設けられる請求項 1 または 2 に記載の光モジュール。

【請求項 4】 前記駆動素子の電極は前記第 1 の面に設けられており、

当該光モジュールは、前記駆動素子の前記第 2 の面上に設けられ、前記半導体発光素子の前記第 2 の面に光学的に結合され、前記所定の軸に交差する面に沿って伸びる反射面を有する光学部品をさらに備え、

前記受光素子は、前記反射光を受ける請求項 1 または 2 に記載の光モジュール  
。

【請求項 5】 前記駆動素子の電極は前記第 1 の面に設けられており、  
前記受光素子は、前記駆動素子の前記第 2 の面上に設けられる請求項 1 または  
2 に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにおいては、光信号を高速に送受信することが要求される。最近では、10Gbps といった高速通信が可能な光通信システムが開発中である。こういった高速通信が可能な光通信システムに用いられる光モジュールには、歪みの少ない信号波形を高速に出力できる能力が求められる。

【0003】

光通信用の光モジュールは、レーザダイオードと、レーザダイオードを駆動する駆動素子と、レーザダイオードが発生する光の強度を検出するフォトダイオードとを備えている。ある形態の光モジュールでは、フォトダイオードがレーザダイオードと駆動素子との間に配置される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

光モジュールが高速かつ低歪の信号光を出力するためには、レーザダイオードといった半導体発光素子と駆動素子とを接続する配線をできるだけ短くして回路のインダクタンスを低減し、回路の高周波特性を良好にすることが望ましい。発明者はこの配線を短縮できる構造について検討している。この検討によれば、上記した光モジュールでは、駆動素子とレーザダイオードとの間に存在するフォトダイオードが配線を短くすることの制約となっていることを見出した。

【0005】

本発明は、半導体発光素子と駆動素子とを接続する配線のインダクタンスを低減し、良好な高周波特性が得られる構造を有する光モジュールを提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による光モジュールは、(a) 所定の軸方向に順に配置された第1の領域及び第2の領域、及び第3の領域を有する搭載部材と、(b) 第1の面及び第2の面を有し、搭載部材の第2の領域上に搭載された半導体発光素子と、(c) 搭載部材の第3の領域上に所定の軸に沿って設けられ、半導体発光素子の第1の面に光学的に結合された光ファイバと、(d) 第1の面及び第1の面とは反対側の第2の面を有し、第1の面が第1の領域に面するように搭載部材の第1の領域上に実装され、半導体発光素子に電氣的に接続されて半導体発光素子を駆動する駆動素子と、(e) 半導体発光素子の第2の面から出射されて駆動素子上を通った光を受ける受光素子とを備え、搭載部材の第1の領域が、第2の領域よりも低く設けられていることを特徴とする。

#### 【0007】

上記した光モジュールは、駆動素子が実装される搭載部材の第1の領域が第2の領域よりも低く設けられているので、受光素子は、駆動素子上を通過したモニタ光を受けることができる。これによって、半導体発光素子と駆動素子との間に受光素子を配置する必要がなくなり、半導体発光素子と駆動素子との間隔を小さくできる。

#### 【0008】

また、光モジュールは、搭載部材の第1の領域が、駆動素子の第2の面が第2の領域に面する半導体発光素子の面よりも低くなるように設けられていることを特徴としてもよい。これによって、モニタ光が通過する経路を駆動素子上に確保できる。

#### 【0009】

また、光モジュールは、駆動素子の電極が第1の面に設けられており、当該光モジュールが、駆動素子の第2の面上に設けられた支持部材をさらに備え、受光

素子が、支持部材上に設けられることを特徴としてもよい。これによって、受光素子を半導体発光素子の近くに配置できるので、受光素子はモニタ光を検出できる。

#### 【0010】

また、光モジュールは、駆動素子の電極が第1の面に設けられており、当該光モジュールが、駆動素子の第2の面上に設けられ、半導体発光素子の第2の面に光学的に結合され、所定の軸に交差する面に沿って伸びる反射面を有する光学部品をさらに備え、受光素子が、反射光を受けることを特徴としてもよい。これによって、光学部品を半導体発光素子の近くに配置できる。そして、半導体発光素子の近くに配置される光学部品からの反射光を受光素子に入射させることにより、受光素子はモニタ光を検出できる。

#### 【0011】

また、光モジュールは、駆動素子の電極が第1の面に設けられており、受光素子が、駆動素子の第2の面上に設けられることを特徴としてもよい。これによって、受光素子を半導体発光素子の近くに配置できるので、受光素子はモニタ光を検出できる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面とともに本発明による光モジュールの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、以下の説明において、信号光が出射される方向を前方とする。

#### 【0013】

##### （第1の実施の形態）

図1は、本発明による光モジュールの第1実施形態を示す斜視図である。また、図2は、図1に示す光モジュール1の平面図である。また、図3は、図1に示す光モジュール1のI-I断面を示す側面断面図である。

#### 【0014】

図1～図3を参照すると、この光モジュール1は、基板3といったハウジング



、第1搭載部材5、レーザダイオード9といった半導体発光素子、駆動素子13、光ファイバ15、フェルルール17、フォトダイオード25といった受光素子、フォトダイオード25を支える支持部材23、及び複数のリード端子19a及び19bを備える。

#### 【0015】

第1搭載部材5は、基板3上に載置される。第1搭載部材5は、その主面上に所定の軸の方向に順に配置された第1の領域5r、第2の領域5q、第3の領域5p、及び第4の領域5sを有する。第1の領域5rは、第2の領域5qよりも低く設けられている。第1の領域5rと第2の領域5qとの高低差については、後に詳述する。第1の領域5rと第2の領域5qとの間には、これらの領域間の高低差による斜面5iが設けられる。

#### 【0016】

また、第1搭載部材5は、第2の領域5qと第3の領域5pとの間に、所定の軸と交差する方向に伸びる溝5bを有する。第1搭載部材5は、第3の領域5pと第4の領域5sとの間に、所定の軸と交差する方向に伸びる溝5cを有する。また、第1搭載部材5は、第3の領域5p上に光ファイバ溝5fを有する。光ファイバ溝5fは、溝5bから溝5cに達するように所定の軸方向に伸びている。また、第1搭載部材5は、第4の領域5s上にフェルルール溝5gを有する。フェルルール溝5gは、溝5cから第1搭載部材5の端に達するように所定の軸方向に伸びている。フェルルール溝5gは、光ファイバ溝5fよりも深さ及び幅が大きい。

#### 【0017】

また、第1搭載部材5は、第2の領域5qを含み所定の軸と交差する方向に伸びる領域に、配線パターン27を備える。そして、第2の領域5q上にレーザダイオード9が搭載される。レーザダイオード9は、図3に示すように、光出射面9aといった第1の面と光反射面9bといった第2の面とを有する。レーザダイオード9は、光反射面9bが第1の領域5rの方向を向くように搭載される。レーザダイオード9は光出射面9aから信号光Aを出力するとともに、光反射面9bからモニタ光Bを出力する。

**【0018】**

第1搭載部材5の光ファイバ溝5f上には、光ファイバ15が光出射面9aに光学的に結合されるように設けられる。光ファイバ溝5fによって、光ファイバ15の所定の軸と交差する方向の位置が決められる。光ファイバ15の一部には、円筒状のフェルール17が光ファイバ15を覆うように設けられる。壁面5dには光ファイバ15の先端部が当接しており、これによって光ファイバ15の所定の軸方向の位置が決められる。光ファイバ溝5fが伸びる所定の軸方向には、光出射面9aから信号光Aが出射される。信号光Aは、光ファイバ15を介して光モジュール1の外部へ出力される。

**【0019】**

複数のリード端子19a、19bは、所定の軸方向に伸びる一对の辺3a、3bに沿って配列される。リード端子19a及び19bと基板3とにより、リードフレームが構成される。

**【0020】**

駆動素子13は、バンプ電極13c～13gが設けられた第1の面13a、及び第1の面13aとは反対側の第2の面13bを有する。駆動素子13は、第1の面13aが第1搭載部材5の第1の領域5rに対面するように第1搭載部材5上にフリップチップ実装される。駆動素子13は、送信信号を受けるためのバンプ電極13f及び13gを第1の面13a上に有する。送信信号は、光信号Aに変換されて光モジュール1の外部へ出力される。バンプ電極13fは、搭載部材5の第1の領域5r上に設けられた配線パターン28dにバンプ接続される。配線パターン28dは、ボンディングワイヤ31kを介してリード端子19aに電氣的に接続される。また、バンプ電極13gは、搭載部材5の第1の領域5r上に設けられた配線パターン28eにバンプ接続される。配線パターン28eは、ボンディングワイヤ31nを介してリード端子19bに電氣的に接続される。

**【0021】**

また、駆動素子13は、レーザダイオード9を駆動する信号を提供するためのバンプ電極13dを第1の面13a上に有する。バンプ電極13dは、搭載部材5の第1の領域5r上に設けられた配線パターン28bにバンプ接続される。配

線パターン 28 b は、ボンディングワイヤ 31 d を介してレーザダイオード 9 に電氣的に接続される。

#### 【0022】

また、駆動素子 13 は、電源の供給を受けるためのバンプ電極 13 c 及び 13 e を第 1 の面 13 a 上に有する。バンプ電極 13 c 及び 13 e は、第 1 の領域 5 r 上に設けられた配線パターン 28 a 及び 28 c にそれぞれバンプ接続される。配線パターン 28 a は、ボンディングワイヤ 31 c を介して配線パターン 27 に電氣的に接続される。配線パターン 28 c は、ボンディングワイヤ 31 f を介して配線パターン 27 に電氣的に接続される。

#### 【0023】

支持部材 23 は、駆動素子 13 の第 2 の面 13 b 上に設けられる。支持部材 23 は、フォトダイオード 25 を載置する載置面 23 a を有する。載置面 23 a は、フォトダイオード 25 がレーザダイオード 9 からのモニタ光 B を多く受光できるように、所定の傾斜を有して支持部材 23 に設けられる。また、載置面 23 a は、所定の軸と交差するように設けられる。

#### 【0024】

フォトダイオード 25 はモニタ光 B を受ける受光面 25 a を有する。フォトダイオード 25 は、支持部材 23 の載置面 23 a 上に設けられる。すなわち、フォトダイオード 25 は、レーザダイオード 9 からのモニタ光 B を多く受光できるように、受光面 25 a が所定の傾斜を有して設けられる。支持部材 23 及びフォトダイオード 25 は、受光面 25 a がレーザダイオード 9 からのモニタ光 B を受けるように位置決めされる。フォトダイオード 25 の受光面 25 a は、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b に光学的に結合される。

#### 【0025】

また、光モジュール 1 は、第 2 搭載部材 7 a、7 b、及びダイキャップ 21 a、21 b といった容量性素子をさらに備える。第 2 搭載部材 7 a 及び 7 b は、金属といった導電性材料からなり、基板 3 の上面に載置される。第 2 搭載部材 7 a は、所定の軸の方向に第 1 搭載部材 5 の一方の側面 5 k に沿って伸びるように設けられる。第 2 搭載部材 7 b は、所定の軸の方向に第 1 搭載部材 5 の一方の側面

51 に沿って伸びるように設けられる。第2搭載部材7aは、ボンディングワイヤ31jを介してリード端子19aに電氣的に接続される。第2搭載部材7bは、ボンディングワイヤ31mを介してリード端子19bに電氣的に接続される。

#### 【0026】

ダイキャップ21a及び21bは、レーザダイオード9及び駆動素子13へ供給する電源を安定化するための素子である。ダイキャップ21aは、第2搭載部材7a上に搭載される。ダイキャップ21aの上面にある電極は、ボンディングワイヤ31gを介して配線パターン27に、ボンディングワイヤ31hを介してリード端子19aに、それぞれ電氣的に接続される。また、ダイキャップ21bは、第2搭載部材7b上に搭載される。ダイキャップ21bの上面にある電極は、ボンディングワイヤ31bを介して配線パターン27に、ボンディングワイヤ31aを介してリード端子19bに、それぞれ電氣的に接続される。

#### 【0027】

光モジュール1は、封止樹脂33、及び透明樹脂35（図3に示す）をさらに備える。透明樹脂35は、レーザダイオード9と光ファイバ15との光学的結合、及びレーザダイオード9とフォトダイオード25との光学的結合を維持するように、レーザダイオード9周辺の構成要素を封止する。封止樹脂33は、上記した光モジュール1の構成物を封止する。封止樹脂33とリードフレームは、光モジュール1のパッケージを形成する。封止樹脂33は、光ファイバ15、フェルル17、及び複数のリード端子19a及び19bのそれぞれ一部が露出するように光モジュール1全体を封止する。

#### 【0028】

ここで、図4（a）はレーザダイオード9の構成を示す側面断面図である。また、図4（b）は図2に示す側面断面図のうちレーザダイオード9の周辺部分の拡大図である。

#### 【0029】

図4（a）を参照すると、レーザダイオード9は、カソード電極91、n型半導体基板92、n型クラッド層93、活性層94、p型クラッド層95、及びアノード電極96を有する。n型半導体基板92は、レーザダイオード9の基板と

して設けられる。n型クラッド層93は、n型半導体からなり、n型半導体基板92の主面92a上に設けられる。活性層94は、レーザ光を発生する層であり、n型クラッド層93上に設けられる。p型クラッド層95は、p型半導体からなり、n型クラッド層93とp型クラッド層95との間に活性層94を挟むように活性層94上に設けられる。アノード電極96は、p型クラッド層95と電氣的に接続されるようにp型クラッド層95上に設けられる。カソード電極91は、n型半導体基板92と電氣的に接続されるようにn型半導体基板92の裏面92b上に設けられる。

#### 【0030】

図4(b)を参照すると、レーザダイオード9は、アノード電極96が配線パターン27に面するように第1搭載部材5上に搭載される。そして、カソード電極91は、ボンディングワイヤ31d、配線パターン28b、及びバンプ電極13dを介して駆動素子13に電氣的に接続される。アノード電極96は、はんだといった導電性接着剤を介して配線パターン27に電氣的に接続される。なお、図4(a)に示すレーザダイオード9は、図4(b)に示すレーザダイオード9と上下逆に示されている。

#### 【0031】

また、搭載部材5の第1の領域5rは、駆動素子13の第2の面13bが、第2の領域5qに面するレーザダイオード9の面よりも低くなるように設けられる。本実施形態では、図4(b)に示すように、配線パターン27にはんだを介して接するレーザダイオード9の面と第1の領域5rとの高低差d1が、駆動素子13の第2の面13bと第1の領域5rとの高低差d2よりも大きくなるように第1の領域5rが設けられている。すなわち、駆動素子13の第2の面13bは、第2の領域5qに面するレーザダイオード9の面よりも差d1-d2だけ低くなっている。

#### 【0032】

図5は、光モジュール1のパッケージの一例を示す斜視図である。図5を参照すると、光モジュール1は封止樹脂33によって封止されている。封止樹脂33の一側面33aにはリード端子19aが配列され、他側面33bにはリード端子

19b (図1参照) が配列される。封止樹脂33の前面33cには、フェルルール17の一部が突出しており、光ファイバ15の端部のうちレーザダイオード9と光学的に結合された端部とは異なる端部が露出している。また、封止樹脂33は、本体部33dとヘッド部33eとを有する。ヘッド部33eの両側面33f及び33gには、光コネクタと嵌め合わされる突起33h及び33iが設けられる。

#### 【0033】

図6は、レーザダイオード9の周辺部分を模式的に示す平面図である。図6を用いて、以下に光モジュール1の動作を説明する。

#### 【0034】

図6を参照すると、複数のリード端子19aのうちの少なくとも1本、及び複数の19bのうちの少なくとも1本が接地端子として利用される。そして、第2搭載部材7aがボンディングワイヤ31jを介してリード端子19aに電氣的に接続されることにより、第2搭載部材7aは接地される。同様に、第2搭載部材7bがボンディングワイヤ31mを介してリード端子19bに電氣的に接続されることにより、第2搭載部材7bは接地される。

#### 【0035】

また、光モジュール1は、複数のリード端子19aのうちの少なくとも1本及び複数のリード端子19bのうちの少なくとも1本に電源45から正の電源電圧V1を受ける。そして、リード端子19aに受けた電源電圧V1はボンディングワイヤ31hを介してダイキャップ21aのプラス端子に提供される。ダイキャップ21aのマイナス端子は第2搭載部材7aに電氣的に接続されるので、ダイキャップ21aによって電源電圧V1が安定化される。電源電圧V1は、ダイキャップ21aのプラス端子からボンディングワイヤ31gを介して配線パターン27に提供される。

#### 【0036】

また、リード端子19bに受けた電源電圧V1はボンディングワイヤ31aを介してダイキャップ21bのプラス端子に提供される。ダイキャップ21bのマイナス端子は第2搭載部材7bに電氣的に接続されるので、ダイキャップ21b

によって電源電圧V1が安定化される。電源電圧V1は、ダイキャップ21bのプラス端子からボンディングワイヤ31bを介して第2の配線パターン27に提供される。

#### 【0037】

こうして配線パターン27に提供された電源電圧V1によって、レーザダイオード9および駆動素子13に電源が提供される。すなわち、電源電圧V1は配線パターン27を介してレーザダイオード9のアノード電極96に提供される。また、電源電圧V1は、配線パターン27、ボンディングワイヤ31c及び31f、配線パターン28a及び28c、バンプ電極13c及び13eを介して駆動素子13に提供される。

#### 【0038】

また、光モジュール1は、複数のリード端子19aのうちの少なくとも1本及び複数の19bのうちの少なくとも1本に信号生成回路41から送信信号S1を受ける。本実施形態においては、信号生成回路41は光モジュール1の外部に設けられる。リード端子19aに受けた送信信号S1はボンディングワイヤ31k、配線パターン28d、及びバンプ電極13fを介して駆動素子13に提供される。また、リード端子19bに受けた送信信号S1はボンディングワイヤ31n、配線パターン28e、及びバンプ電極13gを介して駆動素子13に提供される。

#### 【0039】

駆動素子13は、こうして受けた送信信号S1に基づいてレーザダイオード9を駆動するための駆動信号S2を生成する。駆動信号S2は、駆動素子13からバンプ電極13d、配線パターン28b、及びボンディングワイヤ31dを介してレーザダイオード9に提供される。

#### 【0040】

レーザダイオード9は、こうして提供された電源電圧V1及び駆動信号S2に基づいて、活性層94において光を発生する。活性層94において発生した光は、レーザダイオード9の光出射面9aから信号光Aとして出射される。信号光Aは光ファイバ15へ入射され、光ファイバ15を伝搬して光モジュール1の外部

へ出力される。また、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b からは、活性層 9 4 にて発生したモニタ光 B が出射される。モニタ光 B はフォトダイオード 2 5 の受光面 2 5 a に入射する。そして、フォトダイオード 2 5 においてモニタ光 B の光強度に応じた検出信号 S 4 が生成される。検出信号 S 4 はフォトダイオード 2 5 からボンディングワイヤ 3 1 i を介して複数のリード端子 1 9 a のうちの少なくとも 1 本に提供される。そして、検出信号 S 4 が検出回路 4 3 に提供され、モニタ光 B の光強度が検出される。本実施形態では、検出回路 4 3 は光モジュール 1 の外部に設けられる。

#### 【0041】

以上に説明した第 1 実施形態による光モジュール 1 は、以下に述べる効果を有する。上記した構成により、レーザダイオードと駆動素子との間隔を小さくできる。従来の光モジュールは、レーザダイオードの光反射面から出射されるモニタ光を効率よく検出するために、レーザダイオードとフォトダイオードとの距離が短くなるようレーザダイオードと駆動素子との間にフォトダイオードを設けている。発明者は、駆動回路のインダクタンスを低減するために配線が短くなるような構造を検討し、レーザダイオードと駆動素子との間にフォトダイオードが存在することが配線を短くする上で制約になっていることを見出している。

#### 【0042】

本実施形態による光モジュール 1 は、レーザダイオードが搭載部材の第 2 の領域に設けられるとともに、駆動素子が第 1 の領域に実装されている。そして、第 1 の領域は第 2 の領域よりも低く設けられている。これにより、モニタ光は、レーザダイオードの光反射面から駆動素子上を通過してフォトダイオードへ提供される。よって、レーザダイオードと駆動素子との間にフォトダイオードを配置しなくても、光反射面から出射されるモニタ光を効率よく検出するようにフォトダイオードを配置できるので、駆動素子とレーザダイオードとの距離を小さくできる。このような構成により、レーザダイオードと駆動素子とを接続するボンディングワイヤといった配線を短くできるので、駆動信号が伝わる配線のインダクタンスを低減し、レーザダイオードを駆動する際に良好な高周波特性を得ることができる。



**【0043】**

また、本実施形態による光モジュールは、駆動素子の第2の面が第2の領域に面するレーザダイオードの面よりも低くなるように、第1の領域が設けられている。搭載部材の第1の領域はこのように設けられることが好ましく、これによって、駆動素子上にモニタ光が通る経路を確保できる。

**【0044】**

また、本実施形態による光モジュールにおいては、駆動素子が、バンプ電極といった電極を有する第1の面と搭載部材の第1の領域とが面するように搭載部材上にフリップチップ実装されている。駆動素子はこのように実装されることが好ましく、これにより、駆動素子の、電極等が設けられていない第2の面上に支持部材及びフォトダイオードを搭載できるので、フォトダイオードをレーザダイオードの近くに配置でき、フォトダイオードがモニタ光を検出できる。

**【0045】**

(第2の実施の形態)

図7は、本発明による光モジュールの第2実施形態を示す斜視図である。また、図8は、図7に示す光モジュール2の平面図である。また、図9は、図7に示す光モジュール2のII-II断面を示す側面断面図である。また、図10は、図9に示す側面断面図のうちレーザダイオード9の周辺部分の拡大図である。

**【0046】**

図7～図10を参照すると、この光モジュール1は、基板3、第1搭載部材5、第2搭載部材7a及び7b、レーザダイオード9、駆動素子13、光ファイバ15、フェルール17、支持部材24、フォトダイオード25、複数のリード端子19a及び19b、ダイキャップ21a及び21b、及び光学部品26を備える。これらの構成のうち、支持部材24、フォトダイオード25、及び光学部品26以外の構成は第1実施形態の構成と同様にできるので詳細な説明を省略する。

**【0047】**

光学部品26は、駆動素子13の第2の面13bに交差する方向に伸びる部材であり、例えば三角柱といった形状を有する。そして、光学部品26の一側面は

光を反射する反射面 26 a となっている。光学部品 26 としては、金属ブロックやプリズムなどを用いるとよい。光学部品 26 は、反射面 26 a が所定の軸に交差する面に沿って伸びるように第 2 の面 13 b 上に設けられる。また、光学部品 26 は、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b とフォトダイオード 25 の受光面 25 a とが反射面 26 a を介して光学的に結合されるように設けられる。すなわち、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b から出射されるモニタ光 B を反射面 26 a が受ける。反射面 26 a は、モニタ光 B が出射される方向とは異なる方向へ反射光 C を提供する。

#### 【0048】

支持部材 24 は、第 2 搭載部材 7 b 上に設けられる。支持部材 24 は、フォトダイオード 25 を載置する載置面 24 a を有する。支持部材 24 は、例えば四角柱といった形状をしており、その一側面が載置面 24 a となる。フォトダイオード 25 は、支持部材 24 の載置面 24 a 上に設けられる。また、フォトダイオード 25 はモニタ光 B を受ける受光面 25 a を有する。支持部材 24 及びフォトダイオード 25 は、受光面 25 a が光学部品 26 からの反射光 C を受けるように位置決めされる。フォトダイオード 25 の受光面 25 a は、光学部品 26 の反射面 26 a を介してレーザダイオード 9 の光反射面 9 b に光学的に結合される。また、フォトダイオード 25 は、ボンディングワイヤ 31 p を介してリード端子 19 b に電氣的に接続される。

#### 【0049】

また、光モジュール 2 は、第 1 実施形態の光モジュール 1 と同様に封止樹脂 33 及び透明樹脂 35 によって封止されている。光モジュール 2 のパッケージについても、図 5 に示した光モジュール 1 と同様である。また、光モジュール 2 の動作は、図 6 を用いて説明した光モジュール 1 の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。

#### 【0050】

本実施形態による光モジュールは、レーザダイオードが搭載部材の第 2 の領域に設けられるとともに、駆動素子が第 1 の領域に実装されている。そして、第 1 の領域は第 2 の領域よりも低く設けられている。これにより、モニタ光は、レー

ザダイオードの光反射面から駆動素子上を通過してフォトダイオードへ提供される。よって、レーザダイオードと駆動素子との間にフォトダイオードを配置しなくても、光反射面から出射されるモニタ光を効率よく検出するようにフォトダイオードを配置できるので、駆動素子とレーザダイオードとの距離を小さくできる。

#### 【0051】

また、本実施形態による光モジュールにおいては、駆動素子が、バンプ電極といった電極を有する第1の面と搭載部材の第1の領域とが面するように搭載部材上にフリップチップ実装されている。駆動素子はこのように実装されることが好ましく、これにより、駆動素子の、電極等が設けられていない第2の面上に光学部品を搭載できるので、光学部品をレーザダイオードの近くに配置できる。そして、フォトダイオードは光学部品を介してモニタ光を検出できる。

#### 【0052】

(第3の実施の形態)

図11は、本発明による光モジュールの第3実施形態を示す斜視図である。また、図12は、図11に示す光モジュール3の平面図である。また、図13は、図11に示す光モジュール3のIII-III断面を示す側面断面図である。また、図14は、図13に示す側面断面図のうちレーザダイオード9の周辺部分の拡大図である。

#### 【0053】

図11～図14を参照すると、この光モジュール3は、基板3、第1搭載部材5、第2搭載部材7a及び7b、レーザダイオード9、駆動素子13、光ファイバ15、フェルルール17、フォトダイオード25、複数のリード端子19a及び19b、及びダイキャップ21a及び21bを備える。これらの構成のうち、フォトダイオード25以外の構成は第1実施形態の構成と同様にできるので詳細な説明を省略する。

#### 【0054】

フォトダイオード25は、受光面25aとは反対側の面が第2の面13bに面するように駆動素子13上に設けられる。フォトダイオード25は、レーザダイ

オード 9 の光反射面 9 b から出射される、一定の広がりをもつモニタ光 B 1 の一部 B 2 を受光する（図 14 参照）。このため、フォトダイオード 25 は、第 2 の領域 5 q に面するレーザダイオード 9 の面よりも受光面 25 a が低くなるように設けられる。また、フォトダイオード 25 は、受光面 25 a がレーザダイオード 9 の光反射面 9 b からのモニタ光 B を受けるように位置決めされる。こうして、フォトダイオード 25 の受光面 25 a は、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b に光学的に結合される。フォトダイオード 25 は、ボンディングワイヤ 31 q を介してリード端子 19 a と電氣的に接続される。

#### 【0055】

また、光モジュール 3 は、第 1 実施形態の光モジュール 1 と同様に封止樹脂 33 及び透明樹脂 35 によって封止されている。光モジュール 2 のパッケージについても、図 5 に示した光モジュール 1 と同様である。また、光モジュール 3 の動作は、図 6 を用いて説明した光モジュール 1 の動作と同様であるので詳細な説明を省略する。

#### 【0056】

図 15 は、本実施形態による光モジュール 3 の変形例を示す側面断面図である。光モジュール 3 は、図 15 に示すような構成でもよい。すなわち、この変形例では、フォトダイオード 25 の側面が受光面 25 a となっている。そして、フォトダイオード 25 の、第 1 の領域 5 r に面する側とは反対側の面は、光感知面 25 b となっている。フォトダイオード 25 は、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b から出射される、一定の広がりをもつモニタ光 B 1 の一部 B 2 を受光面 25 a から入射して光感知面 25 b において検出する。このため、フォトダイオード 25 の光感知面 25 b は、レーザダイオード 9 の活性層 9 4 よりも高い位置に設けられており、レーザダイオード 9 の光反射面 9 b に光学的に結合される。

#### 【0057】

本実施形態による光モジュールは、レーザダイオードが搭載部材の第 2 の領域に設けられるとともに、駆動素子が第 1 の領域に実装されている。そして、第 1 の領域は第 2 の領域よりも低く設けられている。これにより、モニタ光は、レーザダイオードの光反射面から駆動素子上を通過してフォトダイオードへ提供され

る。よって、レーザダイオードと駆動素子との間にフォトダイオードを配置しなくても、光反射面から出射されるモニタ光を効率よく検出するようにフォトダイオードを配置できるので、駆動素子とレーザダイオードとの距離を小さくできる。

#### 【0058】

また、本実施形態による光モジュールにおいては、駆動素子が、バンプ電極といった電極を有する第1の面と搭載部材の第1の領域とが面するように搭載部材上にフリップチップ実装されている。駆動素子はこのように実装されることが好ましく、これにより、駆動素子の、電極等が設けられていない第2の面上にフォトダイオードを搭載できるので、フォトダイオードをレーザダイオードの近くに配置できる。そして、フォトダイオードはモニタ光を検出できる。また、本実施形態では、フォトダイオードを支持するための支持部材を設けないので、光モジュールの構成を簡素化できる。

#### 【0059】

本発明による光モジュールは、上記した実施形態に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、上記した各実施形態では、搭載部材の第1の領域は搭載部材の側面5 l 及び側面5 k に達するように設けられている。第1の領域は、これ以外に周辺を斜面で囲まれた窪みといった形状として設けても、上記した各実施形態による光モジュールの作用効果が同様に得られる。

#### 【0060】

また、上記した各実施形態では、レーザダイオードと光ファイバとが並んで搭載されている。これ以外にも、レーザダイオードの光出射面から出射された信号光が、レンズといった光学部品を介して光ファイバに入射するような構成でもよい。

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

本発明による光モジュールによれば、半導体発光素子と駆動素子との距離を小さくできるので、半導体発光素子と駆動素子とを接続する配線のインダクタンスを低減し、良好な高周波特性を得ることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

図 1 は、本発明による光モジュールの第 1 実施形態を示す斜視図である。

**【図 2】**

図 2 は、図 1 に示す光モジュールの平面図である。

**【図 3】**

図 3 は、図 1 に示す光モジュールの I - I 断面を示す側面断面図である。

**【図 4】**

図 4 (a) はレーザダイオードの構成を示す側面断面図である。図 4 (b) は図 2 に示す側面断面図のうちレーザダイオードの周辺部分の拡大図である。

**【図 5】**

図 5 は、光モジュールのパッケージの一例を示す斜視図である。

**【図 6】**

図 6 は、レーザダイオードの周辺部分を模式的に示す平面図である。

**【図 7】**

図 7 は、本発明による光モジュールの第 2 実施形態を示す斜視図である。

**【図 8】**

図 8 は、図 7 に示す光モジュールの平面図である。

**【図 9】**

図 9 は、図 7 に示す光モジュールの II - II 断面を示す側面断面図である。

**【図 1 0】**

図 1 0 は、図 9 に示す側面断面図のうちレーザダイオードの周辺部分の拡大図である。

**【図 1 1】**

図 1 1 は、本発明による光モジュールの第 3 実施形態を示す斜視図である。

**【図 1 2】**

図 1 2 は、図 1 1 に示す光モジュールの平面図である。

**【図 1 3】**

図 1 3 は、図 1 1 に示す光モジュールの III - III 断面を示す側面断面図である

。

【図 1 4】

図 1 4 は、図 1 3 に示す側面断面図のうちレーザダイオードの周辺部分の拡大図である。

【図 1 5】

図 1 5 は、本実施形態による光モジュールの変形例を示す側面断面図である。

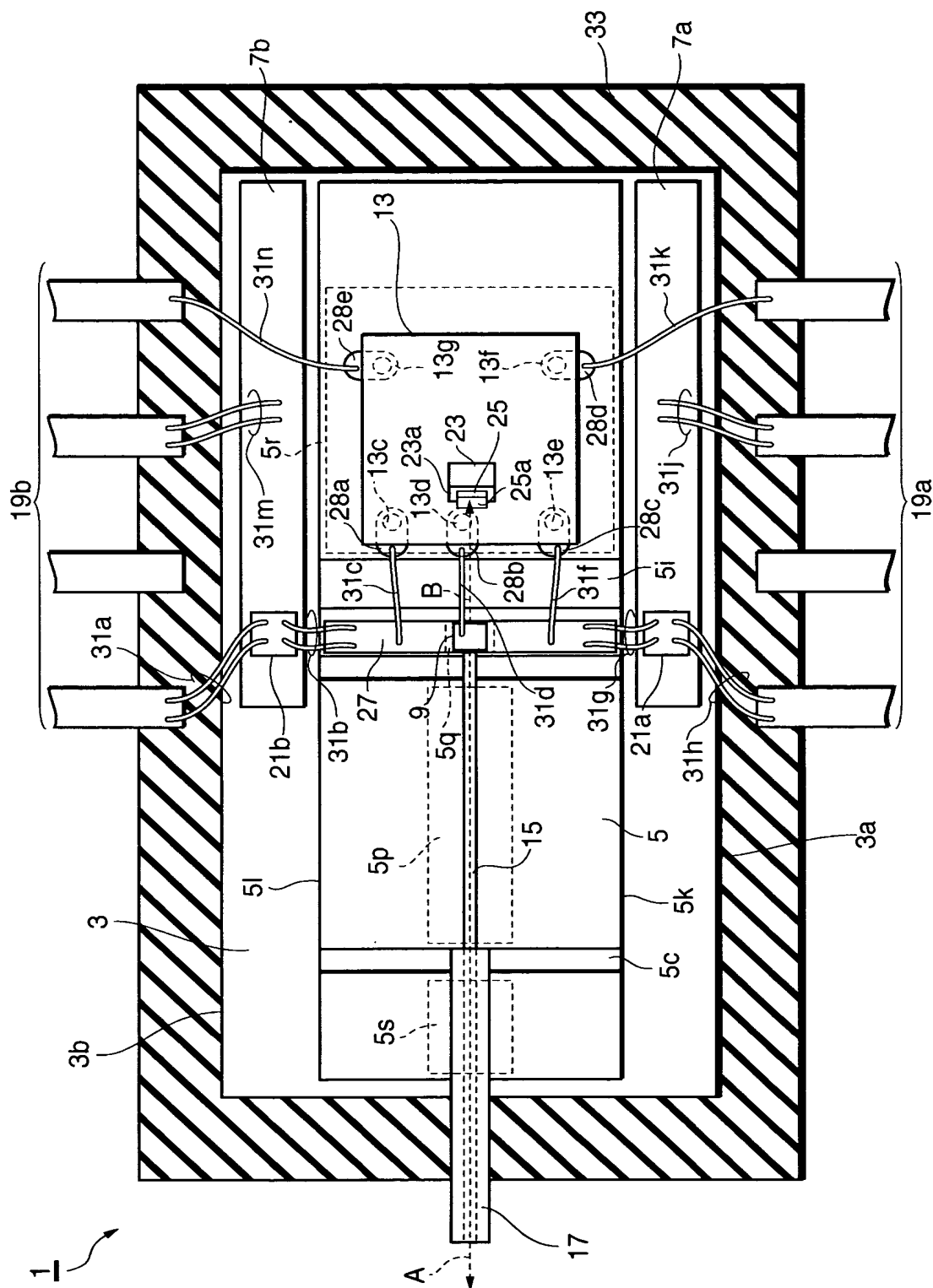
【符号の説明】

1…光モジュール、3…基板、5…第 1 搭載部材、7 a、7 b…第 2 搭載部材、9…レーザダイオード、1 3…駆動素子、1 5…光ファイバ、1 7…フェルルール、1 9 a、1 9 b…リード端子、2 1 a、2 1 b…ダイキャップ、2 3…支持部材、2 5…フォトダイオード、2 7、2 8 a～2 8 e…配線パターン、3 1 a～3 1 q…ボンディングワイヤ、3 3…封止樹脂。

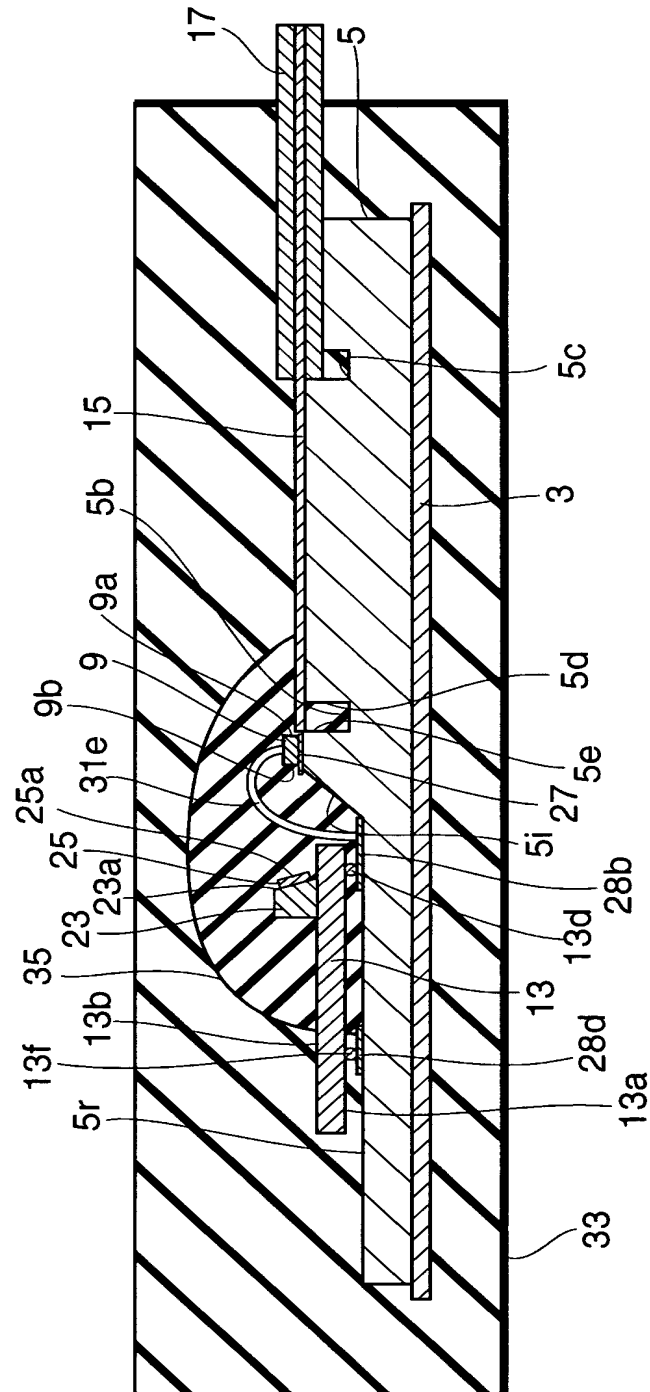




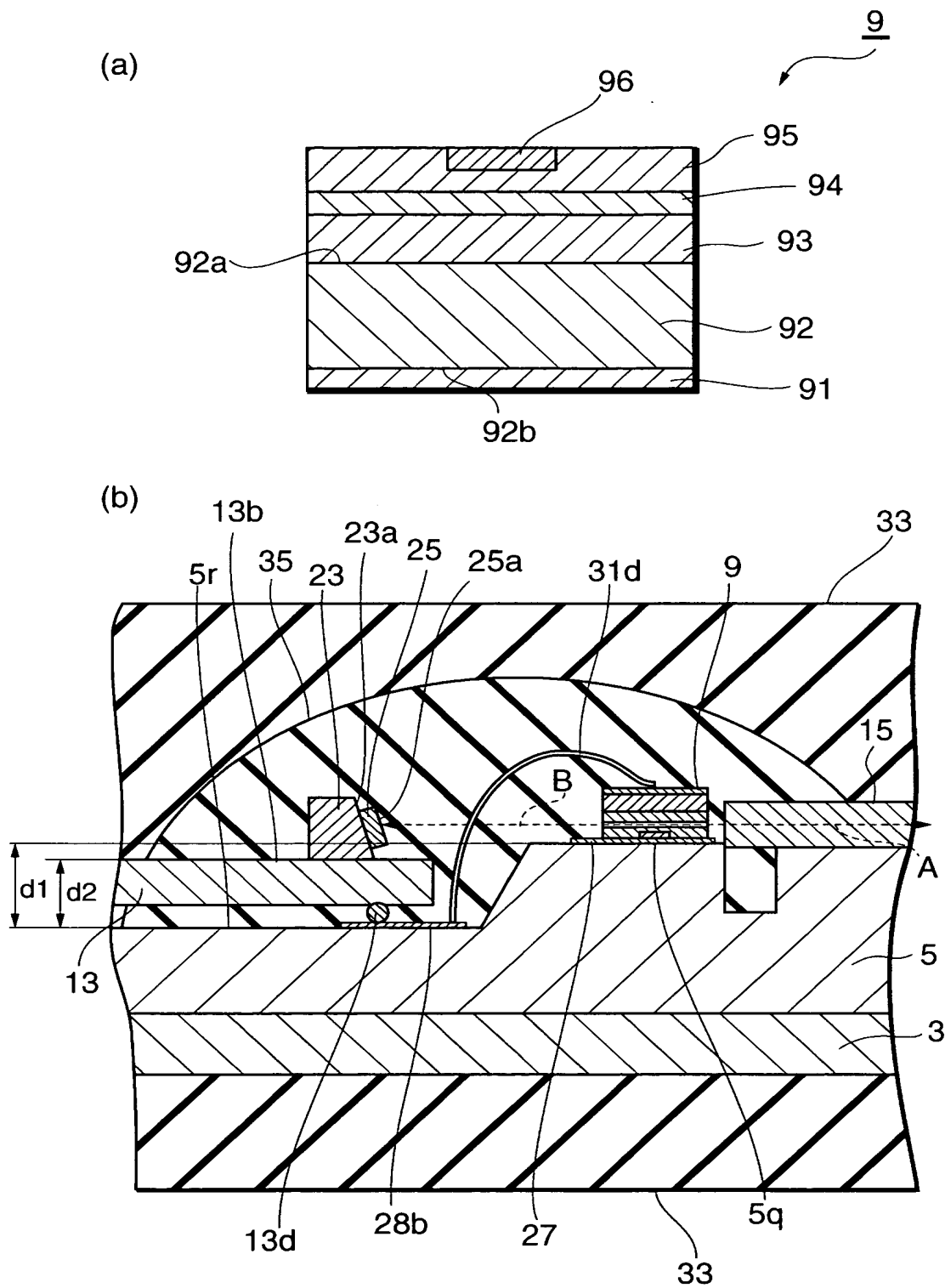
【図 2】



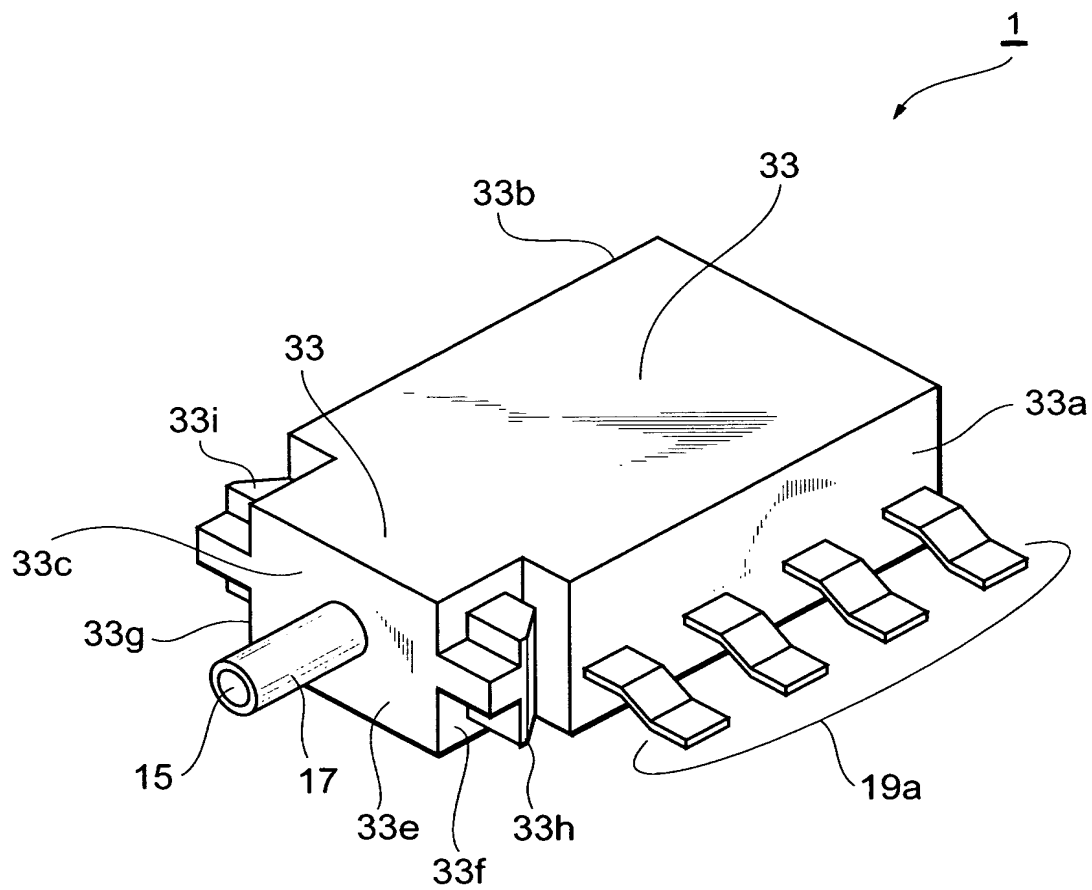
【図 3】



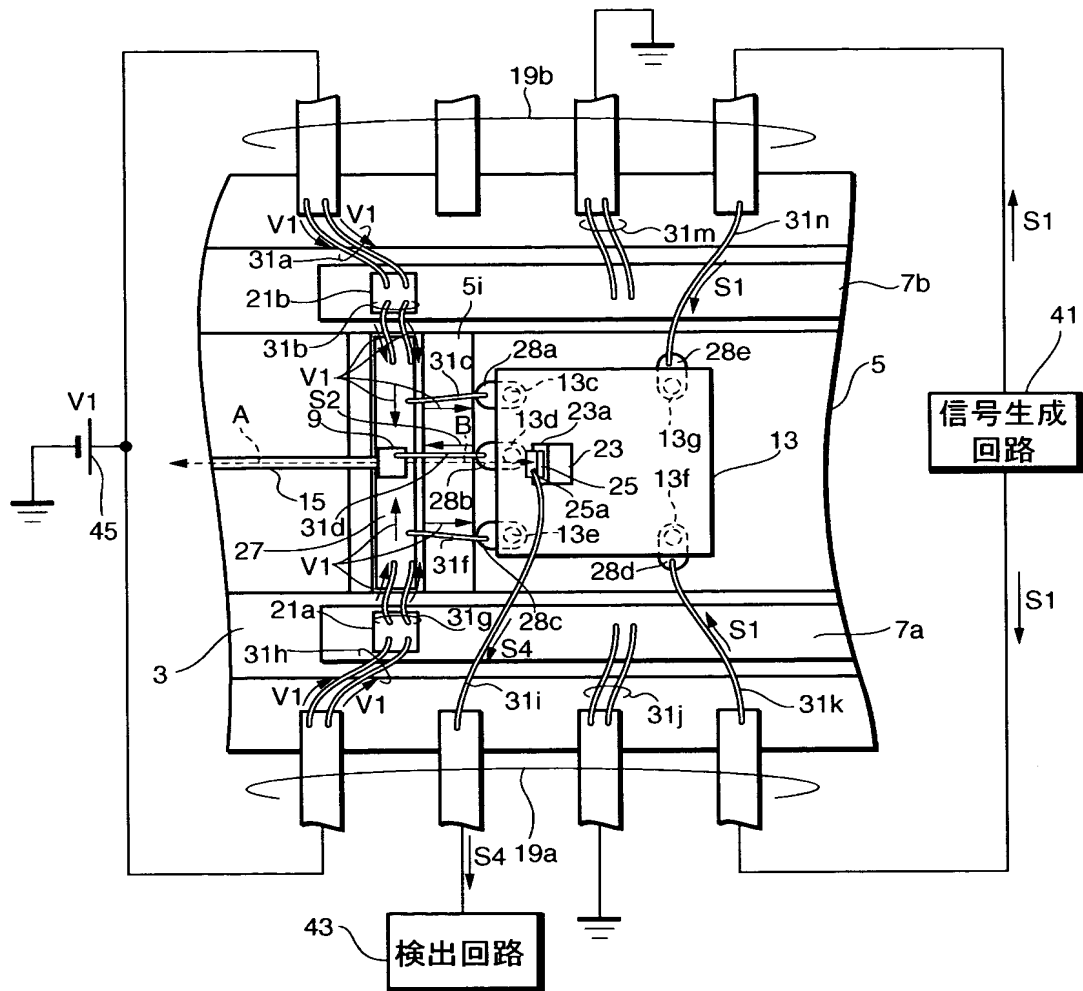
【図 4】



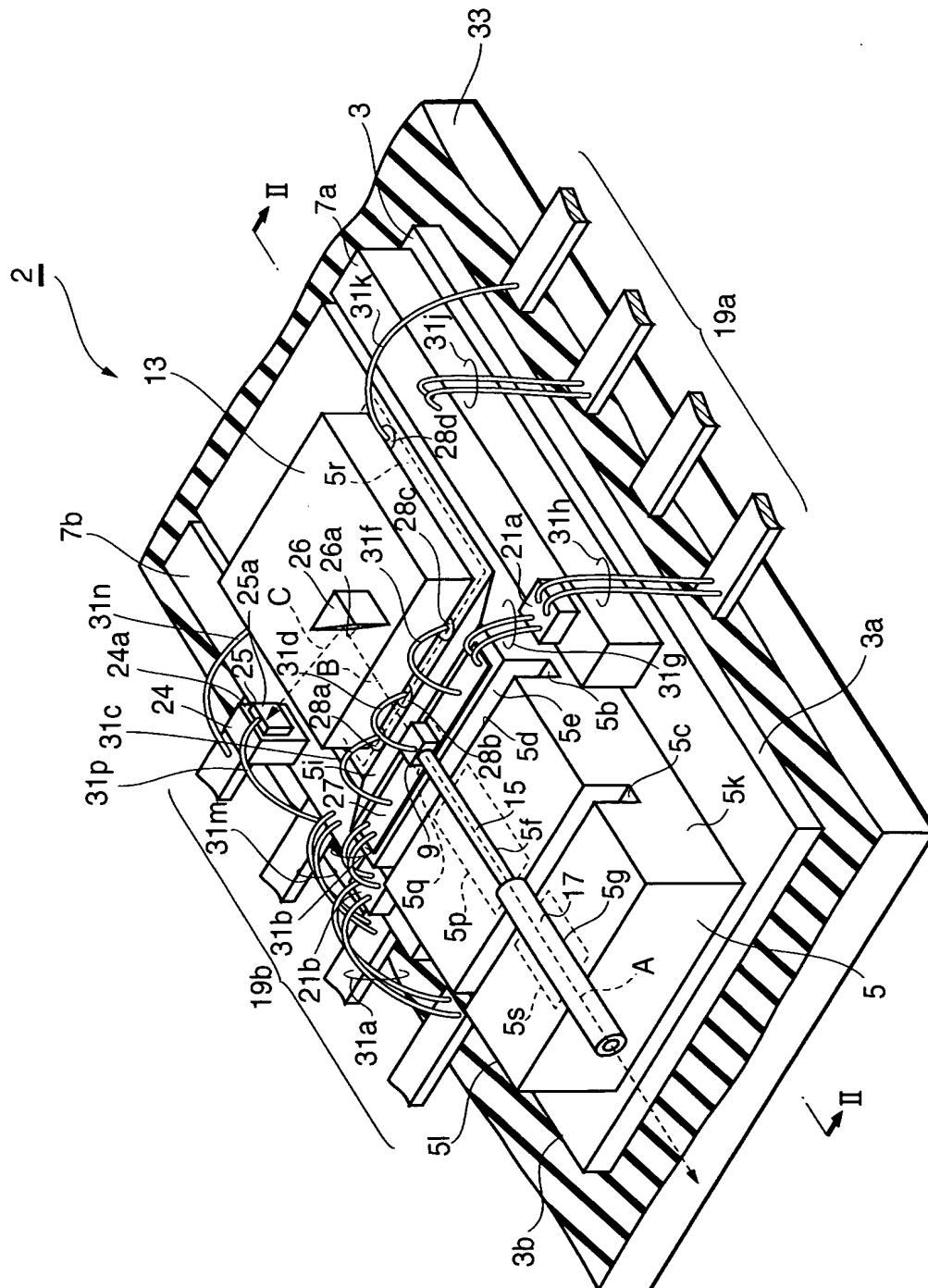
【図 5】



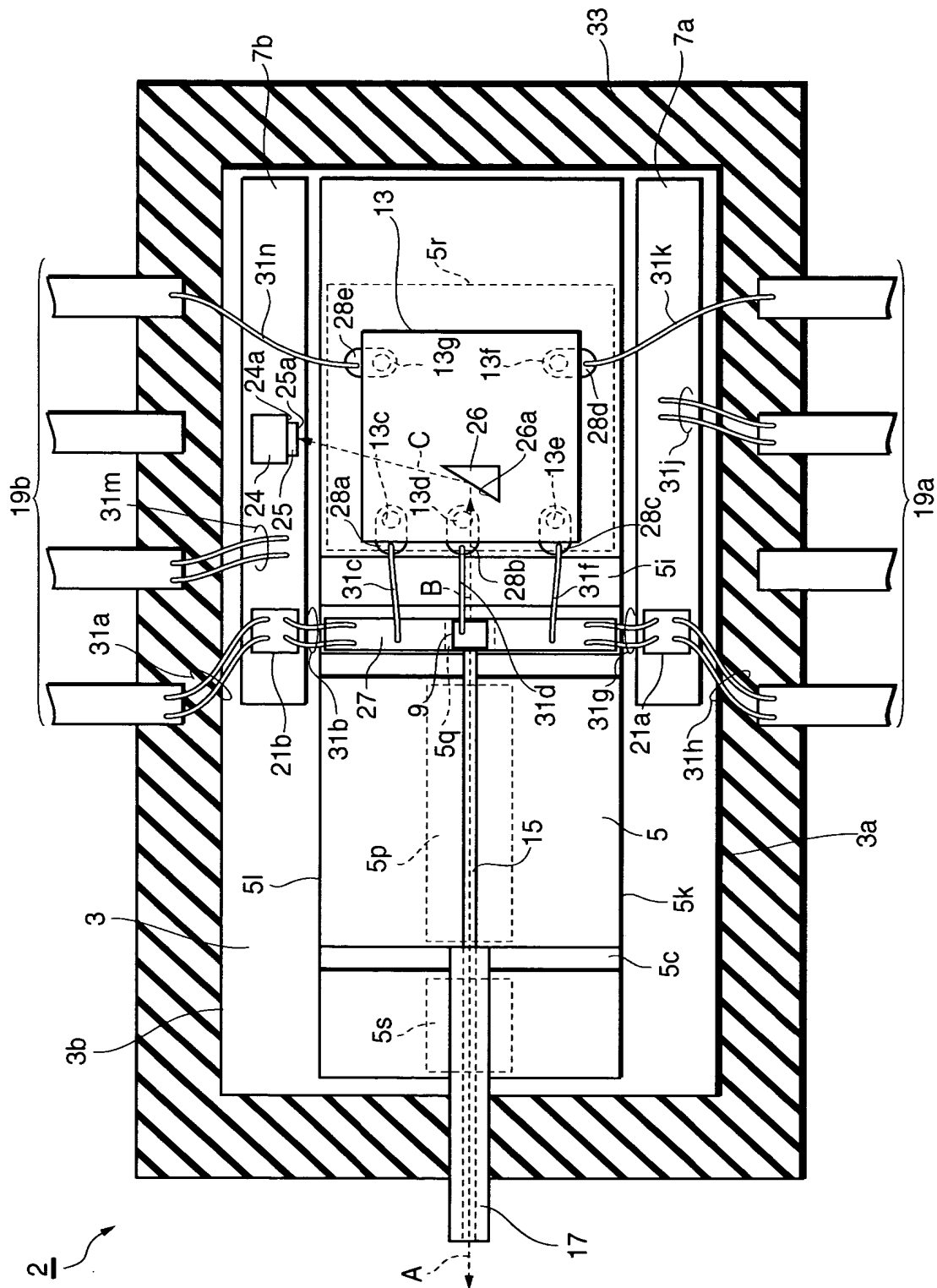
【図 6】



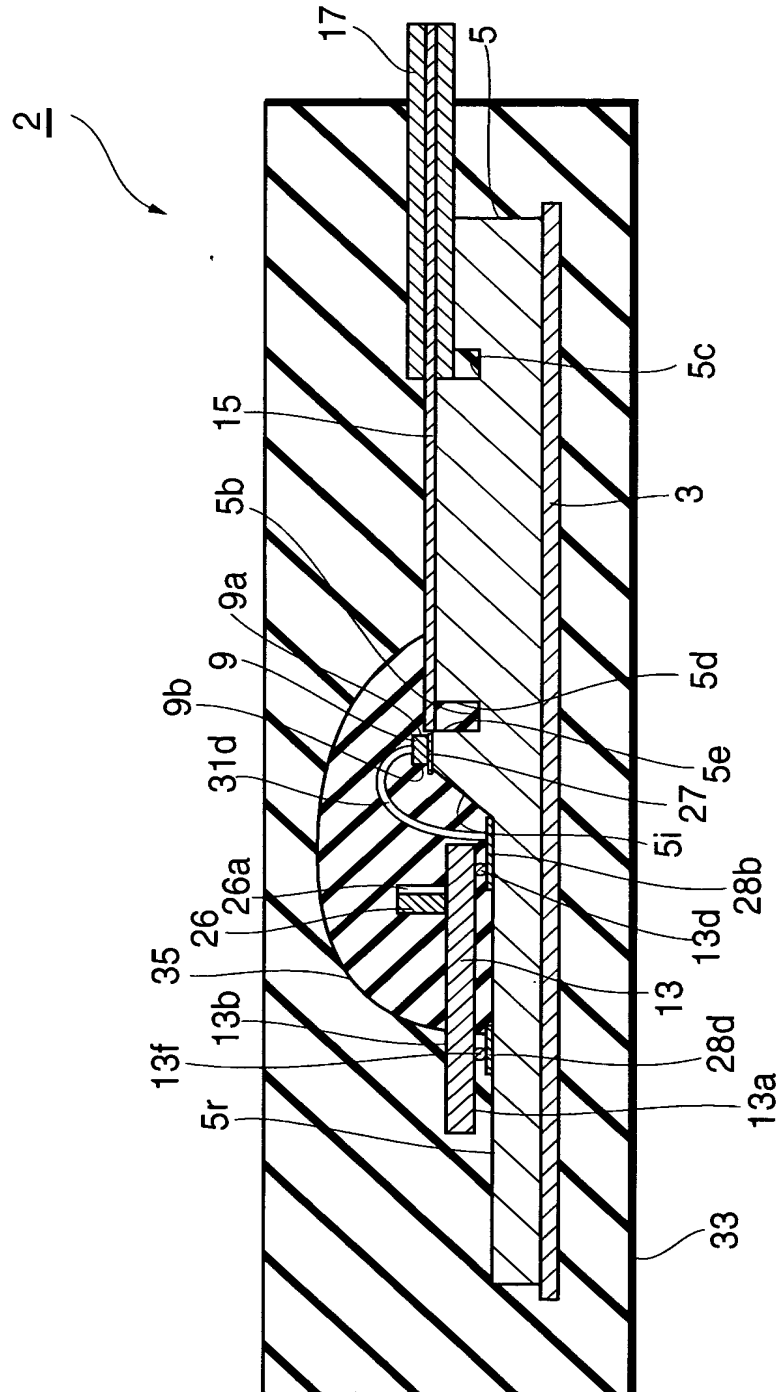
【圖 7】



【図 8】

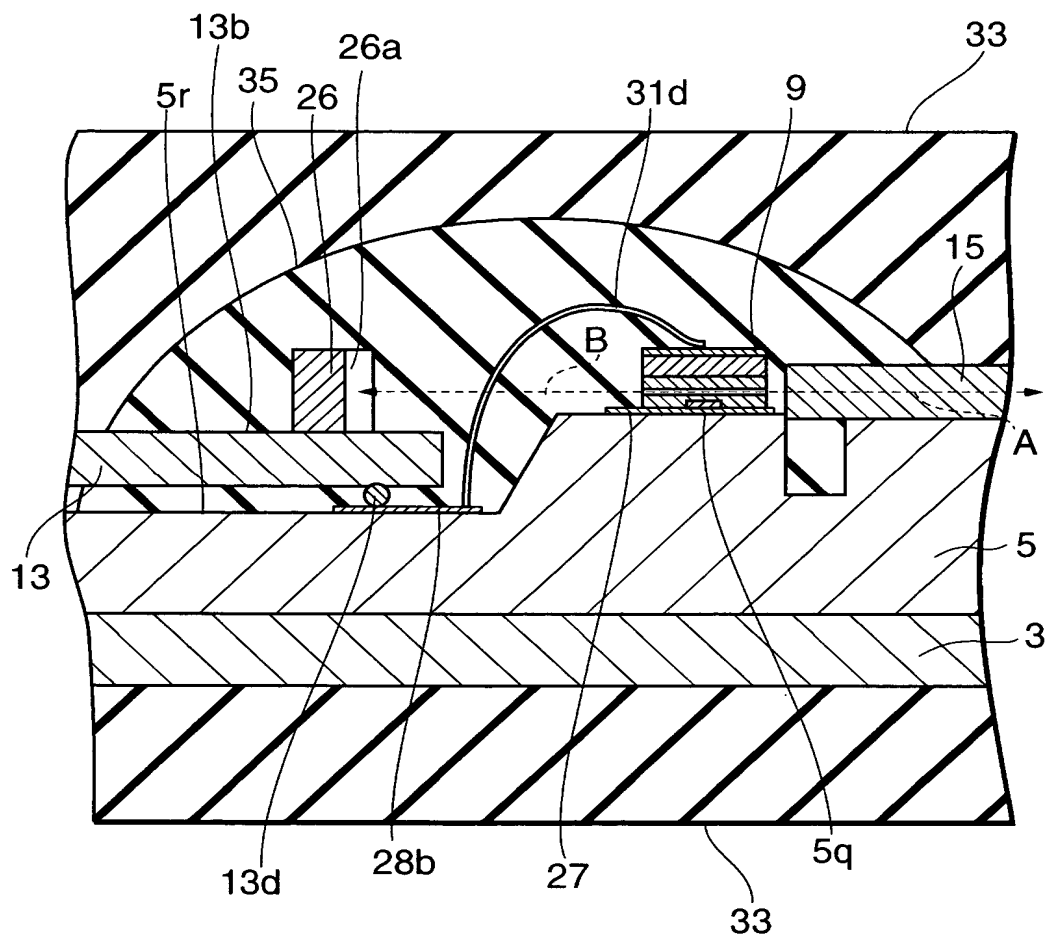


【図 9】

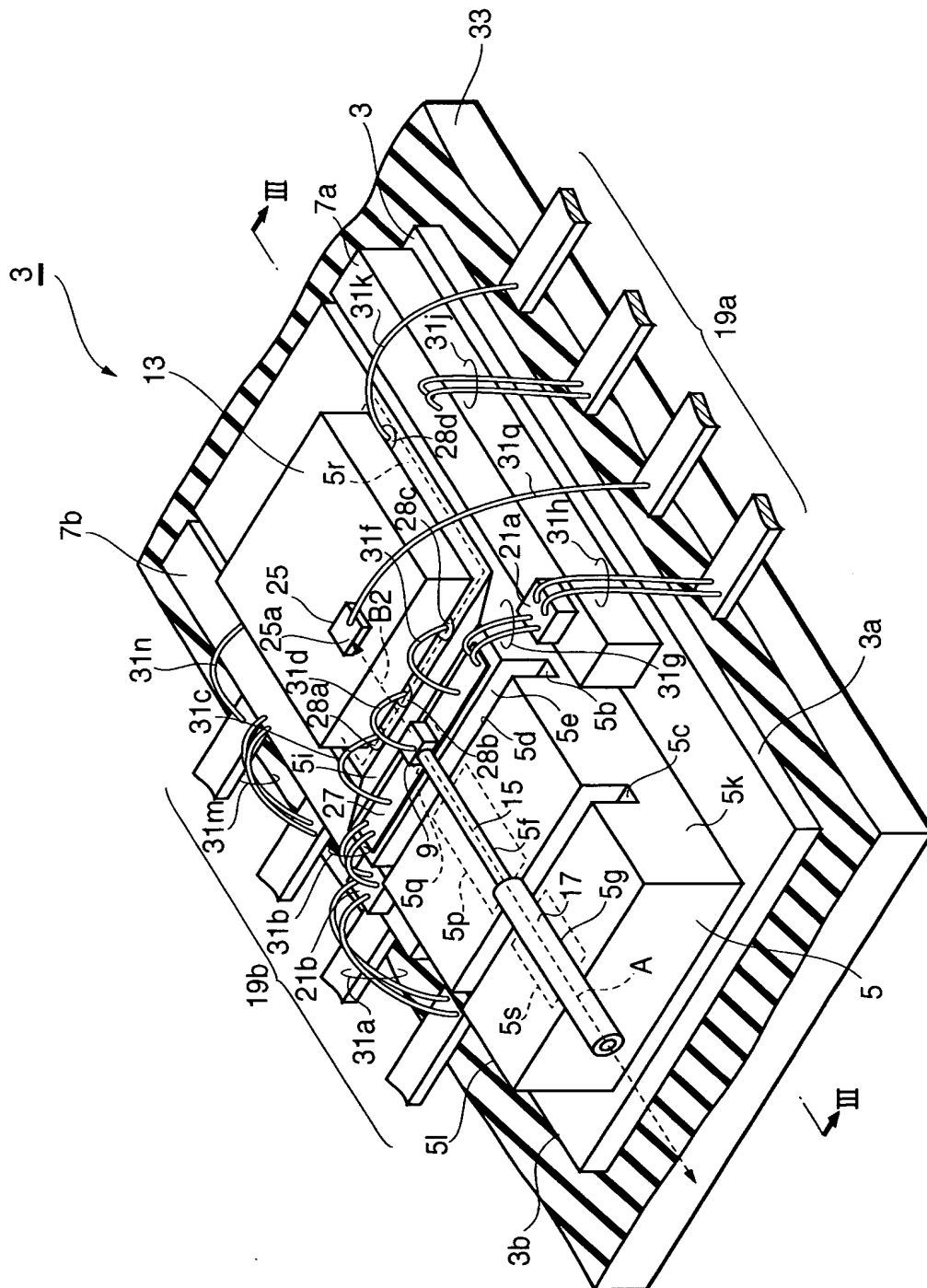




【図 10】



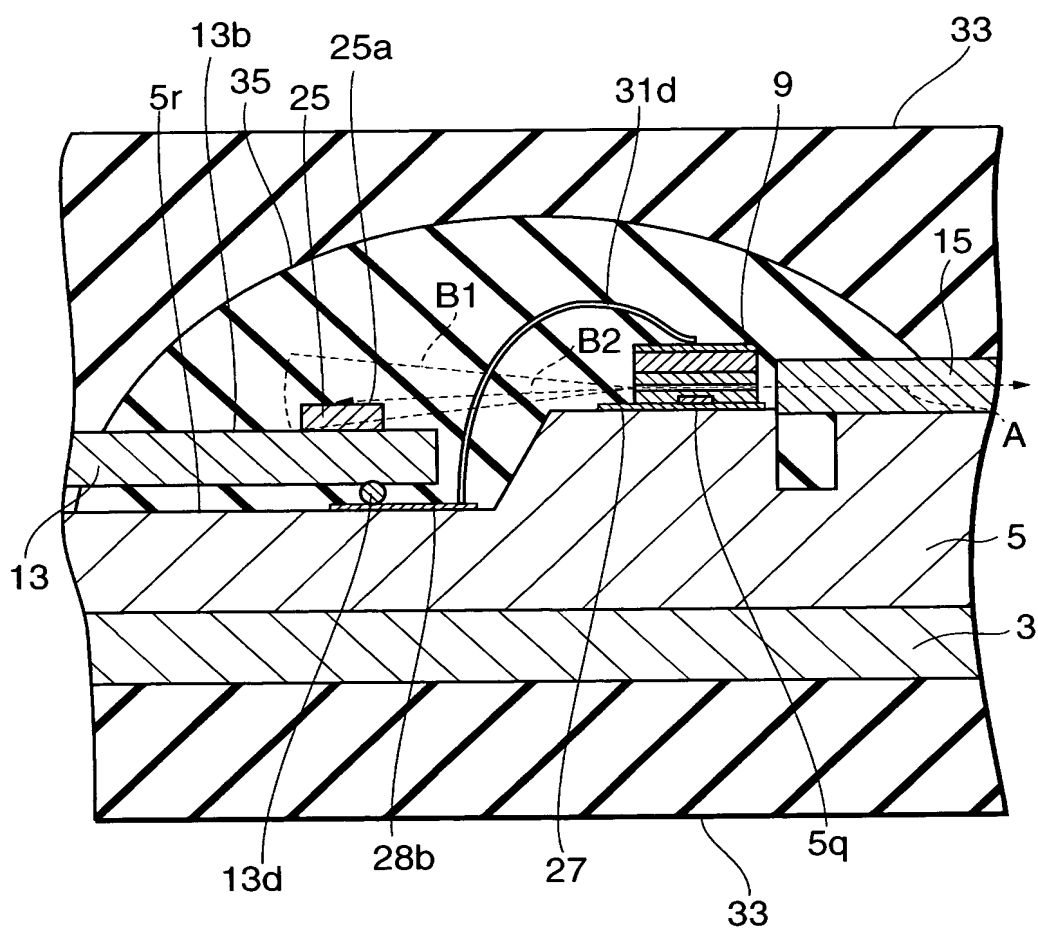
【図 11】







【図 14】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子と駆動素子とを接続する配線のインダクタンスを低減し、良好な高周波特性が得られる構造を有する光モジュールを提供する。

【解決手段】 第1搭載部材5は、第1の領域5 rないし第4の領域5 sを有する。第1の領域5 rは、第2の領域5 qよりも低く設けられる。第2の領域5 q上には、レーザダイオード9が搭載される。第1の領域5 r上には、駆動素子13がフリップチップ実装される。駆動素子13上にはフォトダイオード25を支持するための支持部材23が搭載される。フォトダイオード25は、受光面25 aがレーザダイオード9からのモニタ光Bを受けるように位置決めされる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 7 7 8 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社